USO DE LA ENERGÍA EÓLICA PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ZONAS RURALES

La energía eólica se ha utilizado durante miles de años para moler grano y bombear agua. En la actualidad, los modernos sistemas eólicos usan la energía del viento para mover turbinas que convierten la energía mecánica en energía eléctrica. El viento tiene el potencial de producir importantes cantidades de electricidad verde, y en este sentido, los sistemas eólicos de pequeña potencia desempeñan un papel importante.

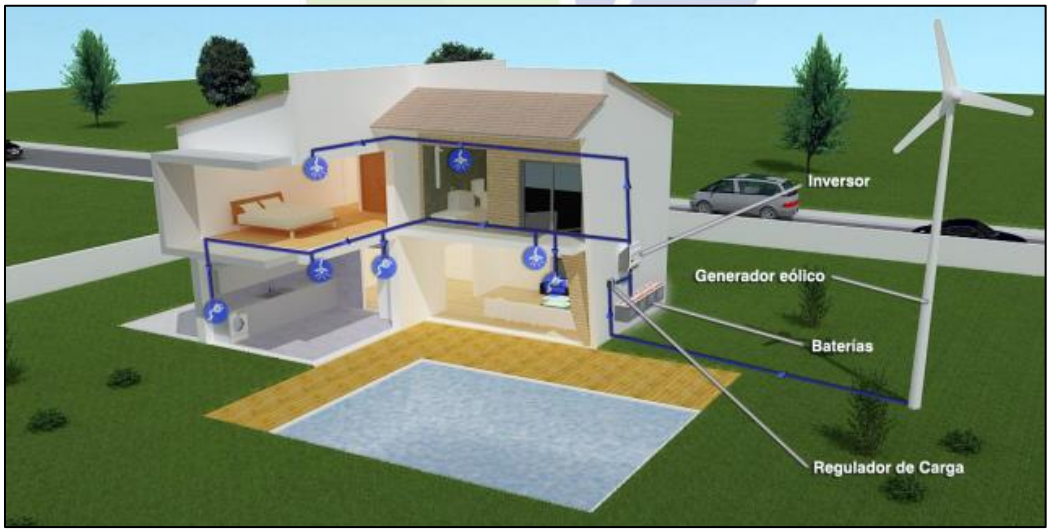
¿Puedo usar energía eólica para generar electricidad en mi hogar? Esta pregunta es cada vez más frecuente por todo el país, y especialmente entre aquellas personas que buscan fuentes de energía accesibles y confiables.

Los sistemas eólicos pequeños para generación de electricidad pueden contribuir significativamente a las necesidades de energía del país. Aunque tengan el nombre de pequeñas, las turbinas eólicas son lo suficientemente grandes para proporcionar una parte importante de la energía requerida en los hogares de las zonas rurales.

Un sistema eólico pequeño funcionará para usted si:

- Donde usted vive existe suficiente viento.
- En su vecindario o área rural se permite la instalación de torres altas.
- Cuenta con suficiente espacio.
- Puede determinar cuanta energía necesita o quiere generar.
- Es económicamente viable para usted.

Gráfico 01. Sistema eólico aislado



DEFINICIONES

Aerogenerador (turbina eólica): Dispositivo mediante el cual se puede llevar a cabo la captación de la energía eólica para transformarla en energía eléctrica.

Aerogenerador de eje horizontal: Es aquel en el que la corriente de aire es paralela al eje de rotación de los álabes (palas) de la turbina.

Aerogenerador de eje vertical: Es aquel en el que la corriente de aire es perpendicular al eje de rotación de los álabes (palas) de la turbina.

Alabes o palas: La superficie aerodinámica que atrapa el viento.

Anemómetro: Instrumento de medición de la velocidad de viento. Los más utilizados son los anemómetros de tres copas o cazoletas.

Cargas (fuerzas) de fatiga: Fuerzas fluctuantes a las que está sujeto un aerogenerador, sobre todo en emplazamientos turbulentos.

Diámetro del rotor: El diámetro del círculo barrido por el rotor.

Distribución de Weibull: Es el gráfico que muestra la variación del viento en un emplazamiento típico.

Efecto de la estela: Dado que un aerogenerador produce energía a partir de la energía del viento, el viento que abandona la turbina debe tener un contenido energético menor que el que llega a la turbina. O sea, habrá una estela tras el aerogenerador, es decir, una larga cola de viento bastante turbulenta y frenada, si se compara con el viento que llega a la turbina.

Efecto túnel: Se presenta, por ejemplo, cuando se toma un camino entre dos edificios altos o en un paso estrecho entre montañas; se observará que el aire se comprime en la parte de los edificios o de la montaña que está expuesta al viento, y su velocidad crece considerablemente entre los obstáculos del viento.

Emplazamiento: Lugar en donde se va a instalar un aerogenerador o un bosque eólico.

Góndola: El cuerpo de una turbina eólica tipo-hélice, conteniendo la caja de engranajes, el generador, el núcleo del rodete, y otras partes. En aerogeneradores de imanes permanentes, ya no es necesaria la caja de engranajes.

Perfil aerodinámico: La forma de la sección transversal de los álabes o palas, la cual para los aerogeneradores de eje horizontal más modernos, está diseñada para aumentar el empuje y mejorar su funcionamiento.

Rosa de los vientos: Sirve para mostrar la información sobre las distribuciones de velocidades del viento y la frecuencia de variación de las direcciones del viento. Se basa en observaciones meteorológicas.

Rotor: El componente rotativo de un aerogenerador, incluyendo ya sea a los álabes y su ensamble, o la porción rotatoria del generador.

Veleta: Instrumento utilizado para medir la dirección del viento en cualquier momento. Normalmente va unido a un anemómetro.

Velocidad de arranque: La velocidad del viento a la cual el aerogenerador empieza a generar electricidad.

POSIBILIDADES Y LIMITACIONES

A pesar de que la energía eólica es una tecnología renovable y amiga del ambiente, un motor Diesel podría ser simplemente más barato. ¡O quizás no hay posibilidades de mantenimiento a aerogeneradores! Si está pensando en utilizar energía eólica, debe considerar cuidadosamente lo siguiente:

Velocidad promedio del viento

Dado que la potencia del viento es proporcional al cubo de la velocidad del viento, es muy importante conocer la velocidad del viento para saber si la energía eólica es rentable.

Cuadro 01. Velocidades Promedio de Viento

Velocidad promedio anual medido a 10 m	Posibilidades de usar la energía eólica
Menos de 3 m/s	No muy factible, a menos a menos que existan circunstancias especiales.
3 – 4 m/s	Podría ser una opción para aerobombas, pero no para los aerogeneradores.
4 – 5 m/s	Las aerobombas podrían competir con los equipos Diesel, los aerogeneradores autónomos pueden ser una opción.
Más de 5 m/s	Factible, tanto para aerobombas como para aerogeneradores.
Más de 6 m/s	Factible para aerobombas, aerogeneradores autónomos y conectados a red.

Suministro y demanda

Las reglas dadas anteriormente pueden usarse para obtener un primer cálculo de la potencia promedio del viento, la que puede compararse con la demanda de potencia. Si hay suficiente potencia sobre la base de un año, entonces debe hacerse el análisis por meses. ¿Cuáles son las variaciones del suministro y la demanda a lo largo de los meses? ¿Los patrones son similares? ¿Si no son similares, que sucedería durante el mes más crítico? ¿Qué cantidad de almacenamiento se requiere?

No olvide que un almacenamiento de más de unos cuantos días es, por lo general, poco factible en términos económicos.

Infraestructura de mantenimiento
¿Qué sucede si un aerogenerador se malogra? ¿Hay los repuestos disponibles? ¿Hay un taller a una distancia razonable?

Familiaridad con la tecnología
Es importante saber si las personas están familiarizadas con la energía eólica. Si no lo están, se deberá poner mucho interés en explicar los puntos esenciales necesarios para evitar que el proyecto falle.

Otras opciones
Uno siempre debe fijarse en otras opciones. Tal vez la energía eólica no sea una buena idea bajo ciertas circunstancias.

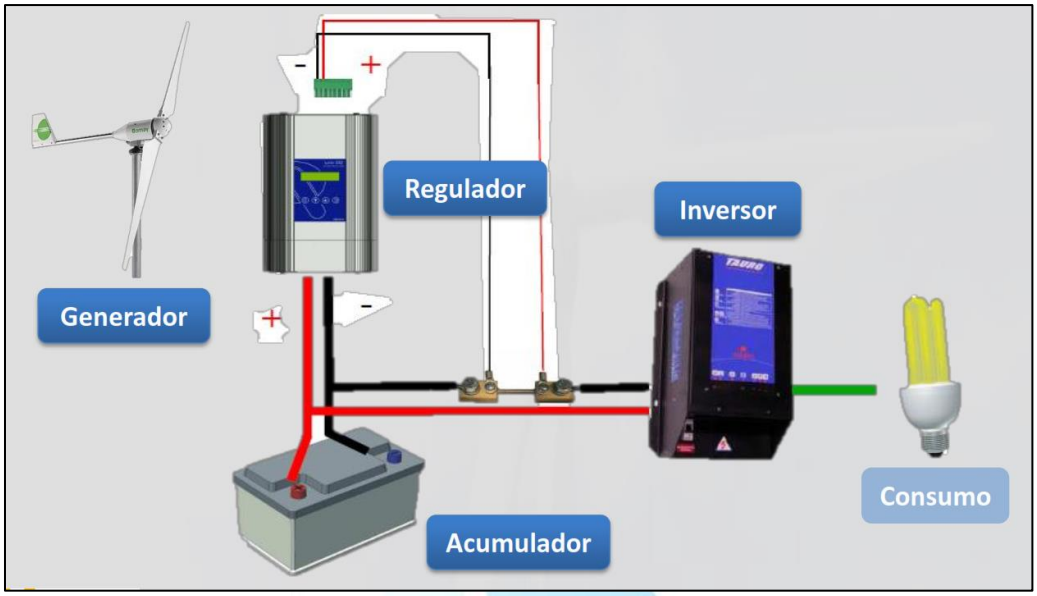
COMPONENTES DEL SISTEMA

Los sistemas eólicos de pequeña potencia están basados en un rotor, un generador o un alternador montado a una estructura, una cola (normalmente), un mástil, cables, y los componentes eléctricos (controladores, inversores, y/o baterías).

Cuadro 02. Componentes del Sistema Eólico

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Aerogenerador. El generador eléctrico acoplado a un rotor eólico puede ser una dinamo o un alternador. En la práctica se utiliza el alternador en lugar de un dinamo, debido a que ésta presenta mayor par resistente en el eje, lo que implica que el aerogenerador necesita mayor velocidad de viento para empezar a girar. Además, el mantenimiento de las escobillas de la dinamo presenta una desventaja adicional.
2	Regulador. Se intercala entre el aerogenerador y el acumulador, para graduar el proceso de carga del acumulador y proteger las baterías. Es capaz de dosificar la energía generada por el aerogenerador en la máxima proporción que los acumuladores puedan admitir detectando la tensión en la batería, para evitar sobrecarga y descarga excesiva que puedan reducir su vida útil o producir daños irreversibles.
3	Acumulador. Almacena energía eléctrica en períodos de alto recurso eólico y/o bajo consumo de energía eléctrica, es decir, cuando el aerogenerador produce más energía de la que realmente se consume en ese momento. La energía que no se utiliza es almacenada en la batería.
4	Inversor. La utilización de la energía continua disponible en la batería, puede realizarse directamente, pero en la mayoría de los casos es necesaria la adaptación de las características eléctricas a la carga, es decir, al consumo la energía mediante un inversor.
5	Los equipos de consumo o cargas. Son los equipos que se conectan al sistema y que consumen la energía del mismo (iluminación, TVs, radios, etc.). La mayoría de estos consumos funcionan con corriente alterna

Figura 02. Componentes de un sistema fotovoltaico aislado



APLICACIONES

- Electricidad en viviendas de uso temporal.
- Electricidad para estaciones científicas aisladas.
- Electrificación centralizada con control individual de consumos por vivienda, en núcleos rurales (domiciliario, agricultura, ganadería).
- Electrificación de refugios y albergues de montaña.
- Postas sanitarias. (iluminación, conservación de medicamentos y vacunas con frigoríficos).
- Escuelas y centros comunales.
- Puestos de policía y fronteras.
- Instalaciones religiosas (ermitas, misiones, etc.).
- Pequeñas industrias
- Señalización luminosa en carreteras.
- Energía mecánica (bombeo de agua).
- Interconexión a la red (mayormente equipos de gran potencia).
- Bombeo de agua.

VENTAJAS

La energía eólica presenta varias ventajas, entre las cuales se pueden destacar las siguientes:

- Su impacto al medio ambiente es mínimo: no emite sustancias tóxicas o gases, por lo que no causa contaminación del aire, el agua y el suelo, y no contribuye al efecto invernadero y al calentamiento global. La producción de energía por medios eólicos no presenta incidencia alguna sobre las características fisicoquímicas del suelo o su erosionabilidad, ya que no se produce ninguna contaminación que incida sobre este medio, ni tampoco vertidos o grandes movimientos de tierra.
- El viento es una fuente de energía inagotable y abundante. Se estima que, teóricamente, existe el potencial eólico para suplir 15 veces la demanda actual de energía en el mundo.
- La tecnología no usa combustibles y el viento es un recurso del propio país, por lo que es una de las fuentes más baratas: cuando existe potencial comercialmente explotable puede competir en rentabilidad económica con otras fuentes tradicionales como las centrales térmicas de carbón (consideradas el combustible más barato) o, incluso, con la energía nuclear, la cual tiene un impacto ambiental mucho mayor.
- En comparación con otras tecnologías aplicadas para electrificación rural, la operación de un sistema eólico es muy barata y simple. El sistema no requiere mayor mantenimiento, aparte de una revisión periódica de las baterías, en caso de tenerlas, y una limpieza de las aspas en épocas secas.
- Proyectos de energía eólica se pueden construir en un plazo relativamente rápido; por ejemplo, un parque eólico de 50 MW se puede instalar en un año; si la etapa de pre-construcción ha sido cuidadosamente planificada y ejecutada.

DESVENTAJAS

Como toda fuente de energía, la eólica tiene sus desventajas también:

- La variabilidad del viento: Para proyectos aislados se requiere de un mecanismo de almacenamiento en batería de la energía generada, para poder disponer de energía cuando no haya suficiente viento. Esto representa un costo adicional al sistema. Para parques eólicos la variabilidad del viento impacta en la calidad de la electricidad que se pueda entregar a la red eléctrica; la estabilidad del voltaje y la frecuencia. A pesar de los buenos avances en el diseño de las turbinas eólicas para disminuir el impacto de la variabilidad del viento, ésta representa un riesgo en la inversión al no poder suplir los compromisos; adicionalmente, no se puede disponer de energía siempre que el sistema lo demande.
- El alto costo inicial: En comparación con fuentes térmicas de generación, un proyecto eólico tiene un alto costo inicial. Si bien, a lo largo de su vida útil puede resultar más económico por sus bajos costos de operación y mantenimiento, la inversión inicial

requerida puede ser una barrera para la realización del proyecto, sobre todo en zonas rurales aisladas.

- Cantidad de viento: Es una opción factible y rentable sólo en sitios con suficiente viento, lo cual significa que no se puede aplicar en cualquier lugar.
- El impacto visual: Desde el punto de vista estético, produce un impacto visual inevitable, ya que, por sus características, precisa emplazamientos físicos que normalmente evidencian la presencia de las máquinas (cerros, colinas, litoral). En este sentido, el desarrollo del parque eólico puede producir una alteración sobre el paisaje.

REFERENCIAS

- Manual sobre energía renovable – Eólica. BUN-CA. Costa Rica. 2002.
- Orbegoso, Carlos y Arivilca, Roberto. Manual técnico para pequeñas instalaciones – Energía Eólica. Green Energy Consultoria y Servicios SRL. 2010.
- Sistemas Eólicos Pequeños para Generación de Electricidad. Departamento de Energía. EE.UU. 2007.